

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-004060

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl.

F16D 1/06
B60K 17/22
F16C 3/02

(21)Application number : 2001-188064

(71)Applicant : TOYOTA INDUSTRIES CORP

(22)Date of filing : 21.06.2001

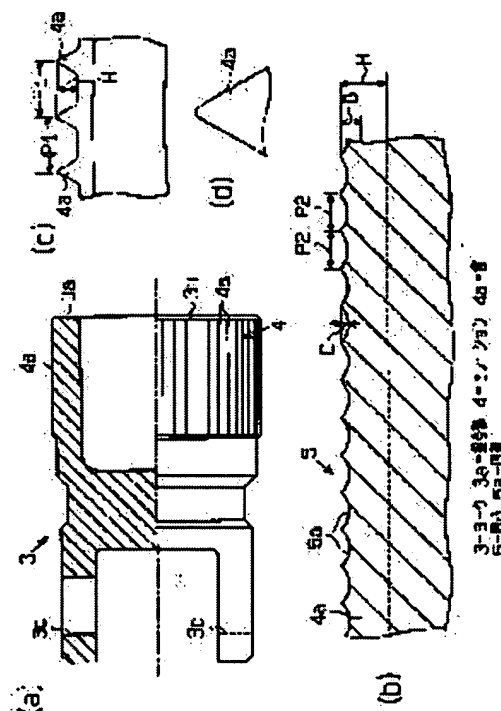
(72)Inventor : NONOGAKI YASUNORI

(54) COUPLING AND POWER TRANSMISSION SHAFT AND METHOD OF MANUFACTURING COUPLING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coupling capable of reducing a press fitted force when a serration is combined while a groove is being cut on a tubular body made of ERP and capable of securing required transmission torque without extending length of a junction part.

SOLUTION: On the junction part 3a formed on one end side of a yoke 3 is formed the serration 4 which includes a number of teeth 4a extending parallel to an axial direction over whole region of its outer peripheral face. The tooth 4a of the serration 4 is substantially triangle shaped in cross section configuration and a head part on each tooth 4a is arcuately chamfered. A number of irregularities 5 are jaggedly formed to continue in its elongated direction. The irregularities 5 is formed so that its depth D is smaller than tooth 4a margin undercut on inner peripheral face of an end part of the cylindrical body made of the FRP. The serration 4 of the yoke 3 is machined using a topping hob.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The joint currently formed so that the peripheral face of the joint prepared in the end side may be equipped with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inside of the barrel made from FRP and much irregularity may follow the crowning of each of said gear tooth at the longitudinal direction.

[Claim 2] Said irregularity is a joint according to claim 1 currently formed in serrate.

[Claim 3] It is the power transfer shaft currently formed so that it is the power transfer shaft by which press fit immobilization of the joint was carried out at the edge circles peripheral surface of the barrel made from FRP, and said joint may equip the peripheral face of the joint prepared in the end side with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inner skin of said barrel made from FRP and much irregularity may follow the crowning of each of said gear tooth at the longitudinal direction.

[Claim 4] Said irregularity is a power transfer shaft according to claim 3 currently formed in serrate.

[Claim 5] The depth of the crevice of said irregularity is a power transfer shaft according to claim 3 or 4 to the edge circles peripheral surface of said barrel made from FRP of said gear tooth currently formed smaller eat.

[Claim 6] In the manufacture approach of the joint which equipped the peripheral face of the joint prepared in the end side with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inside of the barrel made from FRP The manufacture approach of the joint formed so that the crowning of each of said gear tooth may be followed in much irregularity at the longitudinal direction by performing dental processing and processing of the crevice of a large number which should be formed in the crowning to coincidence while processing said serration using a topping gear hob.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a joint at the joint used in case the barrel made from fiber reinforced plastics (FRP) is used for the body section of power transfer shafts, such as a driveshaft for cars, and a power transfer shaft list.

[0002]

[Description of the Prior Art] Lightweight-ization of the components for cars is advanced for the purpose of the improvement in fuel consumption of an automobile etc. from the former. For example, in shank articles, such as a driveshaft, the attempt which changes to a metal and uses fiber reinforced plastics (FRP) for a part is made. In the case of the driveshaft, the shank (body section) of a driveshaft is made into the product made from FRP, and the configuration which joins the other components (for example, shaft with a spline gear) for transmitting the joint (York) and driving force which constitute a part of universal joint to the both ends is taken. The cylinder object formed of technique, such as a filament winding method, is used for the shank made from FRP. The cylinder object made from FRP and York are usually joined by serration association (for example, JP,5-139170,A official report etc.).

[0003] The serration of a bigger outer diameter than the diameter of edge circles of the cylinder object made from FRP is formed in York at the joint peripheral face with the cylinder object made from FRP. And bonding strength for York and a cylinder object to really rotate by a slot being engraved on the inner skin of a cylinder object, and living on pressing the joint of York fit in the cylinder object made from FRP deeply to a gear-tooth fang furrow with the gear tooth of the serration of York, is secured.

[0004] Moreover, as shown in drawing 4 (a) and (b), the configuration in which serration 42 was divided and formed to three fields at shaft orientations on the peripheral face of joint 41a of York 41 pressed fit in the edge circles side of the cylinder object 40 made from FRP is indicated by JP,2000-120649,A. That is, serration 42 prepares unit section 42b which does not have gear-tooth 42a in two places in the longitudinal direction, and the part which has gear-tooth 42a in the longitudinal direction, and the part without gear-tooth 42a are formed by turns.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Being needed for the joint of York joined to the cylinder object made from FRP are securing required transfer torque and that insertion pressure lessens damage done to the cylinder object made from FRP as much as possible at the time of press fit. Therefore, it is necessary to make insertion pressure as small as possible.

[0006] Moreover, in the latest automobile design, in order not to generate an excessive impact at the time of a collision and to give time allowances to actuation of various safety devices, such as an air bag, the technique of making the big impact generated at the time of a collision absorbing gently by the compression set of the shaft orientations of a driveshaft or destruction is proposed. When the impulse force generated in shaft orientations to a driveshaft at the time of a collision exceeds a predetermined value as the approach, York is further pressed fit in the cylinder inside of the body by the impulse force, and there is a shaft-orientations compression set or an approach of making it destroy about a driveshaft.

It is desirable that York is pressed fit in the cylinder inside of the body with small insertion pressure also in this case.

[0007] However, conventionally, since serration is formed so that the gear tooth may be prolonged in a fixed configuration in shaft orientations, the frictional resistance at the time of a gear tooth invading along the slot engraved on the cylinder inside-of-the-body side becomes large. Moreover, when the cutting powder of FRP generated in case a slot is engraved enters between a gear tooth and the wall surface of a slot, there is a problem that frictional resistance becomes larger.

[0008] With the configuration indicated by JP,2000-120649,A, since the part in which serration 42 has gear-tooth 42a in the longitudinal direction, and the part without gear-tooth 42a are prepared, the frictional resistance at the time of press fit becomes small. However, since a part without gear-tooth 42a exists, there is a problem that the die length of a joint becomes long in order to secure required transfer torque, and York becomes heavy.

[0009] This invention is made in view of the aforementioned trouble, and engraving a slot on the barrel made from FRP, the 1st purpose can reduce the insertion pressure at the time of carrying out serration association, and is to offer the joint which can secure required transfer torque, without lengthening the die length of a joint. The 2nd purpose can reduce the insertion pressure at the time of pressing a joint fit in the barrel made from FRP, and is to offer the power transfer shaft which can secure required transfer torque, without lengthening the die length of a joint with a joint. Moreover, the 3rd purpose is to offer the manufacture approach of a joint that said joint can be manufactured with sufficient productivity.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain said 1st purpose, by invention according to claim 1, the peripheral face of the joint prepared in the end side is equipped with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inside of the barrel made from FRP, and it is formed so that much irregularity may follow the crowning of each of said gear tooth at the longitudinal direction.

[0011] Serration is pressed fit in the edge circles of the barrel made from FRP, and the joint of this invention is joined to the barrel made from FRP. Since much irregularity follows the longitudinal direction and is formed in the crowning of the gear tooth of serration, in case serration is pressed fit engraving a slot on the barrel made from FRP, the frictional resistance of a slot and a gear tooth becomes small. Moreover, since cutting powder is held in a crevice, cutting powder stops being able to enter easily between the wall surface of said slot, and a gear tooth, and frictional resistance becomes small. Therefore, the insertion pressure at the time of pressing a joint fit in the barrel made from FRP becomes small.

[0012] In invention according to claim 2, said irregularity is formed in serrate in invention according to claim 1. In this invention, it will be in the condition that the tip of heights sharpened, and cutting of the slot to the barrel made from FRP will become easy.

[0013] It is the power transfer shaft by which press fit immobilization of the joint was carried out in invention according to claim 3 at the edge circles peripheral surface of the barrel made from FRP in order to attain the 2nd purpose, and said joint equips the peripheral face of the joint prepared in the end side with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inner skin of said barrel made from FRP, and it is formed so that much irregularity may follow the crowning of each of said gear tooth at the longitudinal direction.

[0014] In this invention, in case a joint is pressed fit in the edge circles of the barrel made from FRP, while being able to press fit with small insertion pressure and being able to control damage on the barrel made from FRP at the time of attachment, an attachment activity becomes easier. Moreover, the gear tooth of serration contacts the slot engraved on the inner skin of the barrel made from FRP covering an overall length. Therefore, required transfer torque can be secured, without lengthening serration especially unlike the configuration which prepared the part which divides the gear tooth of serration into a longitudinal direction, and does not have a gear tooth.

[0015] In invention according to claim 4, said irregularity is formed in serrate in invention according to claim 3. In this invention, it will be in the condition that the tip of heights sharpened, and the insertion

pressure at the time of pressing a joint fit to the barrel made from FRP will become small. Therefore, an attachment activity becomes easier.

[0016] invention according to claim 5 -- invention according to claim 3 or 4 -- setting -- the depth of the crevice of said irregularity -- the edge circles peripheral surface of said barrel made from FRP of said gear tooth -- eat and carry out -- it is formed smaller. In this invention, the depth of a crevice can shorten said die length of the serration for the touch area of a gear tooth and the wall surface of a slot becoming large [eat / the case of being bigger], and securing the torque transmission of required magnitude in the condition that the gear tooth of serration ate to the edge circles peripheral surface of the barrel made from FRP.

[0017] In the manufacture approach of the joint which equipped the peripheral face of the joint prepared in the end side with the serration which has the gear tooth of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inside of the barrel made from FRP in invention according to claim 6 By processing said serration using a topping gear hob, dental processing and processing of the crevice of a large number which should be formed in the crowning are performed to coincidence, and it forms so that the crowning of each of said gear tooth may be followed in much irregularity at the longitudinal direction. In this invention, in order to process serration into a joint using a topping gear hob, it becomes processible [gear cutting of serration, and a crevice] at once, and productivity improves.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of the 1 operation which materialized this invention to the driveshaft for cars is explained based on drawing 1 and drawing 2 .

[0019] As shown in drawing 2 (a), the driveshaft 1 as a power transfer shaft has the cylinder object 2 as a barrel made from FRP, and York 3 as a metal joint joined by the both ends. Serration association of the cylinder object 2 and York 3 is carried out by joint 3a of York 3 being pressed fit in bond part 2a of the edge of the cylinder object 2. York 3 constitutes a part of universal joint.

[0020] Bond part 2a was formed thickly, bond part 2a has the thinnest thickness at the body section 2b side of the cylinder object 2, and the cylinder object 2 is equipped with taper section 2c formed so that it might become thick toward an edge side. The cylinder object 2 is produced by the filament winding method, a carbon fiber is used as strengthening fiber, and the epoxy resin is used as matrix resin. That is, after twisting resin sinking-in fiber around a mandrel (core material) and fabricating to a barrel, heat curing of the resin with which it sank into fiber is carried out, and the cylinder object 2 is produced by sampling a mandrel after that.

[0021] The strengthening fiber of the cylinder object 2 constitutes the laminating fiber layer which consists of a helical rolled layer aslant twisted so that the shaft orientations of the cylinder object 2 and the include angle (contact angle) to make might turn into a predetermined include angle in pitches, such as predetermined, and a hoop rolled layer with the contact angle near 90 degrees. In addition, it is illustrating, without distinguishing a helical rolled layer and a hoop rolled layer by a diagram. Since the contact angle of a helical rolled layer satisfies properties, such as bending and torsion which are demanded in case it is used attaching to a car, and vibration, it is set as the predetermined value of 45 degrees or less by it. With the gestalt of this operation, a contact angle is set up before and after about **10 degrees, and the twist rigidity and flexural rigidity of a driveshaft 1 are secured. A hoop rolled layer is formed only in bond part 2a of the cylinder object 2, and is arranged in the condition of having been inserted between helical rolled layers.

[0022] The partial expansion front view of York 3 and drawing 1 (d) of the side elevation where drawing 1 (a) fractured the one half in York 3, the ** type expanded sectional view from which drawing 1 (b) cut the part of the gear tooth of serration to shaft orientations, and drawing 1 (c) are the partial enlarged drawings of drawing 1 (c). The serration 4 which has gear-tooth 4a of the a large number book prolonged in shaft orientations and parallel is formed in joint 3a formed in the end side of York 3 pressed fit in the cylinder object 2 throughout the peripheral face. Hole 3c for attaching a universal joint (for example, spider type joint) is formed in the other end side of York 3.

[0023] As are shown in drawing 1 (c) and drawing 2 (b), and gear-tooth 4a of serration 4 is formed in a

hoop direction at constant pitch $P1$, and the cross-section configuration constitutes the shape of about 3 square shapes and shows it to drawing 1 (d), as for the crowning of gear-tooth 4a, beveling is performed in the shape of radii. Moreover, taper section 3b is formed in the periphery the tip side (right end side in drawing 1 (a)) of the joint of York 3.

[0024] As shown in drawing 1 (b), it is formed in the crowning of each gear-tooth 4a so that much irregularity 5 may follow the longitudinal direction. Irregularity 5 is formed in serrate with the gestalt of this operation. Irregularity 5 is formed smaller than B that gear-tooth 4a to the edge circles peripheral surface of the cylinder object 2 should eat. for example, height H (it illustrates to drawing 1 (b) and (c)) of gear-tooth 4a should be 1mm or less, and consume depth D (it illustrates to drawing 1 (b)) of crevice 5a of irregularity 5 about 0.01-0.1mm, and carry out it -- the pitch $P2$ (it illustrates to drawing 1 (b)) of about 0.05-0.5mm and irregularity 5 is set as about 1-5mm for B.

[0025] The serration 4 of York 3 is processed using a topping gear hob. By using a topping gear hob, unlike the case where the usual hob is used, it becomes processible [the crowning (addendum) of gear-tooth 4a], and an addendum can be processed narrowly. Moreover, if delivery is enlarged using a topping gear hob, gear cutting and processing of crevice 5a will be made to coincidence in one processing, and a serrate addendum as shown in drawing 1 (b) will be formed. That is, in case gear-tooth 4a is processed, processing of crevice 5a of a large number which should be formed in the crowning is performed to coincidence, and gear-tooth 4a is formed in the configuration in which much irregularity 5 follows the crowning. In order to produce more irregularity 5, a topping gear hob is made into a minor diameter. Moreover, if delivery of a hob is enlarged when using the topping gear hob of the same path, the depth of crevice 5a can be made deep. By changing delivery of a hob in about 1-5mm, the depth of crevice 5a can be adjusted in about 0.01-0.1mm.

[0026] Next, the operation at the time of junction to the cylinder object 2 made from FRP and York 3 is explained. In case the cylinder object 2 and York 3 are joined, the cylinder object 2 is fixed with a fixture, it is in the condition which aligned the cylinder object 2 and York 3, and serration 4 is pressed fit in the edge of the cylinder object 2 using a tool. When serration 4 is pressed fit, while gear-tooth 4a engraves on the inner skin of the cylinder object 2 the serration slot (it illustrates to drawing 2 (b)) 6 as a slot which extends in shaft orientations, serration 4 advances into the cylinder object 2.

[0027] Insertion pressure serves as the sum of the force in which a serration section tip cuts the inside of the cylinder object 2, and forms the serration slot 6, and the frictional force of the serration slot 6 and gear-tooth 4a which were formed in the inside of the cylinder object 2. When being formed so that gear-tooth 4a may be prolonged in a fixed configuration in shaft orientations, the touch area of the serration slot 6 and gear-tooth 4a is large, but since much irregularity 5 is formed in the crowning of gear-tooth 4a, the touch area of the serration slot 6 and gear-tooth 4a becomes small. Consequently, the frictional force of the serration slot 6 and gear-tooth 4a becomes small, and insertion pressure becomes small.

[0028] Moreover, frictional resistance becomes larger when the cutting powder of FRP generated in case the serration slot 6 is engraved enters between gear-tooth 4a and the wall surface of the serration slot 6. However, since much irregularity 5 follows the longitudinal direction and is formed in the crowning of gear-tooth 4a of serration 4, in case serration 4 is pressed fit engraving the serration slot 6 on the cylinder object 2 made from FRP, cutting powder is held in crevice 5a. Therefore, cutting powder stops being able to enter easily between the wall surface of the serration slot 6, and gear-tooth 4a, and frictional resistance becomes small. Consequently, the insertion pressure at the time of pressing York 3 fit in the cylinder object 2 becomes small.

[0029] Since much irregularity 5 is formed in the crowning of gear-tooth 4a, the heights of the addendum by the side of before the press fit direction cut the inside of the cylinder object 2 first at the time of press fit, these heights pass this cutting section, and after crevice 5a which stands in a row in the heights passes this cutting section, in case the following heights pass the cutting section, the cutting section is cut again. That is, when it will progress while gear-tooth 4a of serration 4 cuts the inside of the cylinder object 2 minutely, and the depth of the serration slot 6 becomes large and the force which binds the serration 4 of the cylinder object 2 tight becomes small, frictional force decreases.

[0030] If the outer diameter of serration 4 is large and its insertion pressure is larger than the bore of the

cylinder object 2, it will be easy to work so that gear-tooth 4a may extend the inner skin of the cylinder object 2, and the cylinder object 2 will become easy to damage it at the time of press fit. However, since serration 4 is pressed fit with small insertion pressure, where damage on the cylinder object 2 is avoided, the serration slot 6 is formed, gear-tooth 4a of the serration 4 of York 3 eats firmly into the serration slot 6, and the cylinder object 2 and York 3 are joined by high reinforcement. Two York 3 is joined by the both ends of the cylinder object 2, and a driveshaft 1 is manufactured.

[0031] With the gestalt of this operation, it has the following effectiveness.

(1) York 3 equips the peripheral face of joint 3a prepared in the end side with the serration 4 which has gear-tooth 4a of a large number which can engrave the slot which extends in shaft orientations in the inside of the cylinder object 2, and it is formed so that much irregularity 5 may follow the crowning of each gear-tooth 4a at the longitudinal direction. Therefore, in case serration 4 is pressed fit engraving the serration slot 6 on the cylinder object 2, the frictional resistance of the serration slot 6 and gear-tooth 4a becomes small. Moreover, since cutting powder is held in crevice 5a, cutting powder stops being able to enter easily between the wall surface of the serration slot 6, and gear-tooth 4a, and frictional resistance becomes small. Consequently, insertion pressure at the time of pressing York 3 fit in the cylinder object 2 can be made small, and the attachment activity of York 3 becomes easy.

[0032] (2) Since irregularity 5 is formed in serrate, it will be in the condition that the tip of heights sharpened, and cutting of the serration slot 6 to the cylinder object 2 will become easy. Consequently, the insertion pressure at the time of pressing York 3 fit becomes smaller, and the attachment activity to the cylinder object 2 of York 3 becomes easier.

[0033] (3) York 3 formed as mentioned above is pressed fit, and the driveshaft 1 is joined by the edge circles peripheral surface of the cylinder object 2 made from FRP. Therefore, in case York 3 is pressed fit, it can press fit with small insertion pressure and damage on the cylinder object 2 can be controlled at the time of attachment. Consequently, gear-tooth 4a of serration 4 eats firmly to the inner skin of the cylinder object 2, will be in a ** NDA condition, and can secure the high bonding strength of the cylinder object 2 and York 3. Moreover, required transfer torque can be secured, without lengthening serration 4 especially unlike the configuration which prepared the part which divides the gear tooth of serration into a longitudinal direction, and does not have a gear tooth in order that gear-tooth 4a of serration 4 may contact covering an overall length in the serration slot 6 engraved on the inner skin of the cylinder object 2. Moreover, when the load of the axial compression load is carried out to York 3 at the time of a collision, York 3 is absorbed by the force in which it is small in the cylinder object 2, and the compression set of the shaft orientations of a driveshaft 1 or destruction is performed smoothly.

[0034] (4) irregularity 5 -- the edge circles peripheral surface of the cylinder object 2 of gear-tooth 4a -- eat and carry out -- it is formed smaller. Therefore, since the whole heights of irregularity 5 do not eat to the edge circles peripheral surface of the serration slot 6, insertion pressure at the time of pressing York 3 fit can be made smaller.

[0035] (5) By processing the serration 4 of York 3 using a topping gear hob, and performing processing of gear-tooth 4a, and processing of crevice 5a of a large number which should be formed in the crowning to coincidence, form so that the crowning of each gear-tooth 4a may be followed in much irregularity 5 at the longitudinal direction. Therefore, it becomes processible [gear cutting of serration 4, and crevice 5a] at once, and productivity improves. Moreover, as compared with the case where an addendum is processed narrowly, without using a topping gear hob, an addendum can be processed narrowly, without needing high process tolerance.

[0036] In addition, the gestalt of operation is not limited above and may be materialized as follows.

O As shown not only in serrate but in drawing 3 (a), the configuration of the irregularity 5 formed in the crowning of each gear-tooth 4a is good also as a configuration in which cross-section radii-like crevice 5a was formed at intervals of predetermined so that flat part 4b prolonged in shaft orientations may exist in the crowning of gear-tooth 4a. Moreover, as shown in drawing 3 (b), it is good also as a configuration in which cross-section rectangle-like crevice 5a was formed at intervals of predetermined so that flat part 4b prolonged in shaft orientations may exist in the crowning of gear-tooth 4a. Since gear-tooth 4a and crevice 5a are not processible at once, after forming the circular sulcus which extends in the

peripheral face of joint 3a with an engine lathe etc. first in the hoop direction with a topping gear hob, in the case of these configurations, gear-tooth 4a is processed with a hob, and it processes serration 4. After processing gear-tooth 4a with a hob, crevice 5a may be processed with an engine lathe etc. In this case, it has the same effectiveness as (1), (3), and (4) of the gestalt of said operation. Moreover, as compared with the gestalt of said operation, the touch area of the serration slot 6 and gear-tooth 4a increases, and a torque transmission efficiency becomes good. Moreover, the degree of freedom of the configuration of crevice 5a becomes large.

[0037] O Before performing serration processing instead of processing irregularity 5 formed in the crowning of gear-tooth 4a of serration 4 with a topping gear hob, the irregularity prolonged in the peripheral face of joint 3a of York 3 by cutting or rolling in a hoop direction is formed. Then, cutting, grinding, or rolling by the hob, a gear shaper, an angle cutter (angular cutter), etc. may be made to perform serration processing. In this case, the degree of freedom of the configuration of crevice 5a becomes large.

[0038] O By periphery finishing before serration processing, the irregularity 5 of 0.01-0.1mm is formed, and serration processing is performed after that.

O After cutting by the hob, a gear shaper, an angle cutter, etc., grinding or rolling, forging (between the colds, between heat), spinning, etc. perform serration processing, crevice 5a formed in the crowning of gear-tooth 4a is processed by cutting or rolling. Also in this case, the degree of freedom of the configuration of crevice 5a becomes large.

[0039] O The cross-section configurations of crevice 5a which constitutes irregularity 5 may be other configurations, such as a rectangle, the shape not only of the shape of radii but a triangle, and trapezoidal shape.

O The configuration of the barrel made from FRP may not be limited to a cylinder, but may be polygon tubed [, such as three rectangular pipes and a square cylinder,].

[0040] O The manufacture approach of the barrel made from FRP is not limited to a filament winding method. For example, the sheet winding method is also employable. If the barrel made from FRP can be manufactured so that a required property can be satisfied when used as a drive shaft, especially the manufacture approach will not be limited.

[0041] O With the gestalt of said operation, although joint 3a of York 3 was cylindrical, it is not limited to joint 3a being cylindrical. for example, joint 3a is a solid -- although it may be cylindrical, tubed with the point of lightweight-izing and reinforcement is more desirable.

[0042] O A power transfer shaft is not limited to a driveshaft 1. You may apply to other drive transfer shafts. The junction approach of each of said operation gestalt is employable.

O FRP which is the ingredient of the cylinder object 2 is not restricted to that for which the carbon fiber was used as strengthening fiber, and it used the epoxy resin as matrix resin. For example, the fiber of others which are generally called high elasticity and high intensity, such as an aramid fiber and a glass fiber, may be adopted as strengthening fiber, or the thermosetting resin of others, such as an unsaturated polyester resin, phenol resin, and polyimide resin, may be adopted as matrix resin.

[0043] O It is not limited to the matrix resin of FRP being heat-curing resin. For example, ultraviolet-rays hardening resin and thermoplastics can also be used as matrix resin.

O A path besides that from which a path changes continuously contains in taper section 2c what changes so that an edge side may become gradually large.

[0044] Invention (technical thought) which can be grasped from the gestalt of said operation is indicated below.

(1) invention according to claim 3 to 5 -- being, a power transfer shaft is a driveshaft.

[0045] (2) In invention according to claim 1 to 5, the depth of the crevice of said irregularity is formed in 1 - 5% of magnitude to the value of the pitch of a crevice.

[0046]

[Effect of the Invention] As explained in full detail above, according to claim 1 and invention according to claim 2, the insertion pressure at the time of carrying out serration association, engraving a slot on the barrel made from FRP can be reduced, and required transfer torque can be secured, without lengthening

the die length of a joint. Moreover, according to invention according to claim 3 to 5, the insertion pressure at the time of pressing a joint fit in the barrel made from FRP can be reduced, and required transfer torque can be secured, without lengthening the die length of a joint with a joint. Moreover, according to invention according to claim 6, the joint with which much irregularity is formed in the crowning of the gear tooth of serration along with the longitudinal direction can be manufactured with sufficient productivity.

[Translation done.]

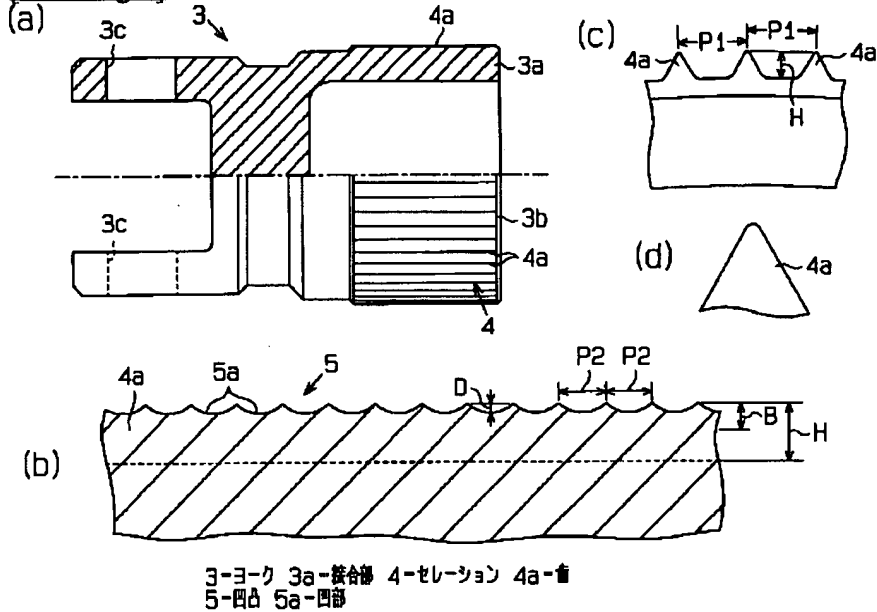
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

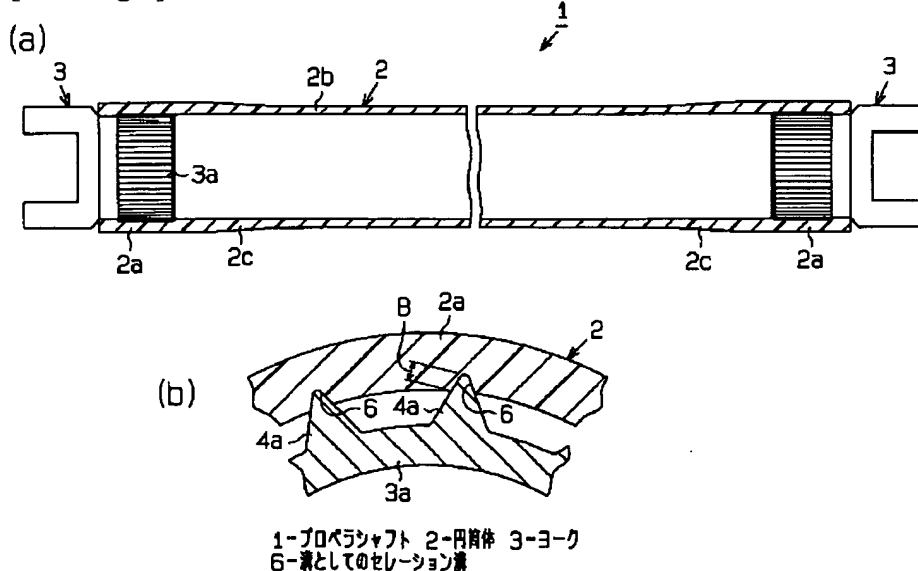
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

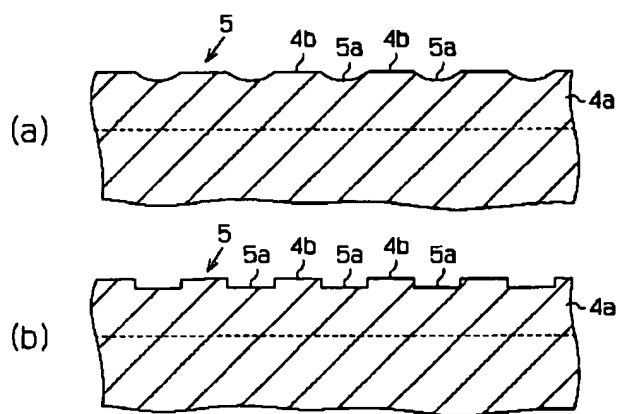
[Drawing 1]



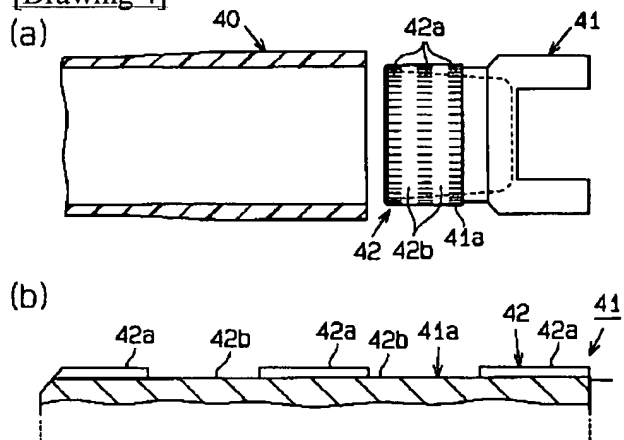
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-004060

(43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl.

F16D 1/06

B60K 17/22

F16C 3/02

(21)Application number : 2001-188064

(71)Applicant : TOYOTA INDUSTRIES CORP

(22)Date of filing : 21.06.2001

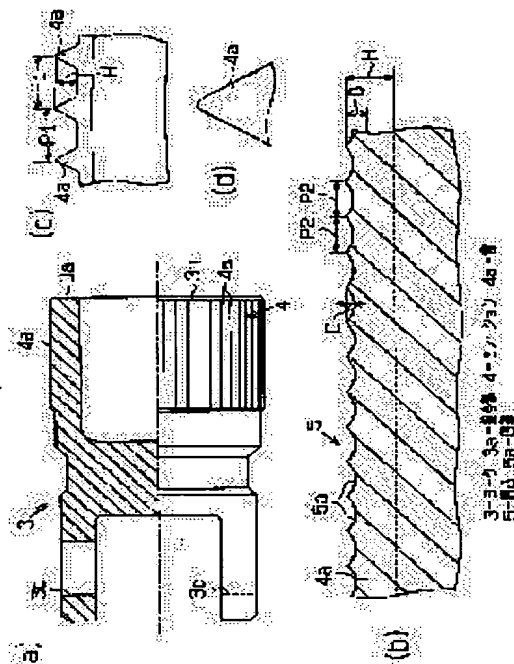
(72)Inventor : NONOGAKI YASUNORI

(54) COUPLING AND POWER TRANSMISSION SHAFT AND METHOD OF MANUFACTURING COUPLING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coupling capable of reducing a press fitted force when a serration is combined while a groove is being cut on a tubular body made of ERP and capable of securing required transmission torque without extending length of a junction part.

SOLUTION: On the junction part 3a formed on one end side of a yoke 3 is formed the serration 4 which includes a number of teeth 4a extending parallel to an axial direction over whole region of its outer peripheral face. The tooth 4a of the serration 4 is substantially triangle shaped in cross section configuration and a head part on each tooth 4a is arcuately chamfered. A number of irregularities 5 are jaggedly formed to continue in its elongated direction. The irregularities 5 is formed so that its depth D is smaller than tooth 4a margin undercut on inner peripheral face of an end part of the cylindrical body made of the FRP. The serration 4 of the yoke 3 is machined using a topping hob.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-4060

(P2003-4060A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 1 6 D 1/06		B 6 0 K 17/22	Z 3 D 0 4 2
B 6 0 K 17/22		F 1 6 C 3/02	3 J 0 3 3
F 1 6 C 3/02		F 1 6 D 1/06	Q

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-188064(P2001-188064)

(22) 出願日 平成13年6月21日 (2001.6.21)

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 野々垣 保紀

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会

社豊田自動織機製作所内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣 (外1名)

Fターム(参考) 3D042 DA05 DA09 DA12 DA15

3J033 AA01 AB01 AB03 AC01 AC02

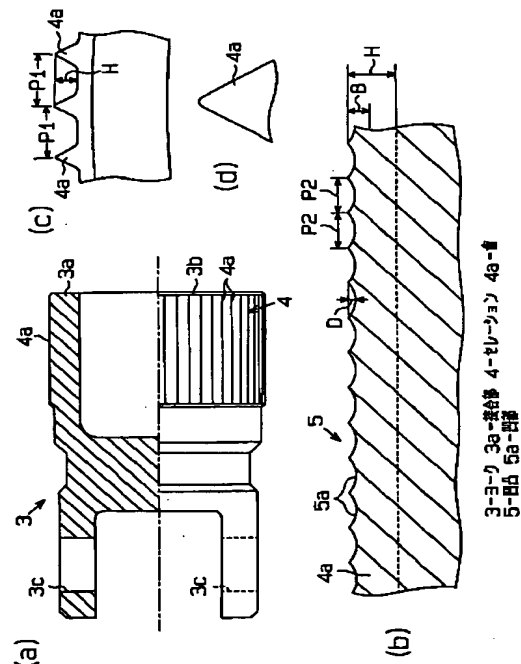
BA02 BA07 BC03

(54) 【発明の名称】 継手及び動力伝達シャフト並びに継手の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 FRP製筒体に溝を刻設しながらセレーショ
ン結合する際の圧入力を低減することができ、接合部の
長さを長くせずに必要な伝達トルクを確保できる継手を
提供する。

【解決手段】 ヨーク3の一端側に形成された接合部3
aには、その外周面全域に、軸方向と平行に延びる多数
本の歯4aを有するセレーション4が形成されている。
セレーション4の歯4aは、その断面形状がほぼ三角形
状を成し、歯4aの頂部は円弧状に面取りが施されてい
る。各歯4aの頂部には、多数の凹凸5がその長手方向
に連続するように鋸歯状に形成されている。凹凸5は、
その深さDがFRP製円筒体の端部内周面への歯4aの
喰い込みしるより小さく形成されている。ヨーク3のセ
レーション4は、トッピングホブを使用して加工され
る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端側に設けられた接合部の外周面に、FRP製筒体の内面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備え、前記各歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に連続するように形成されている継手。

【請求項2】 前記凹凸は鋸歯状に形成されている請求項1に記載の継手。

【請求項3】 FRP製筒体の端部内周面に継手が圧入固定された動力伝達シャフトであって、前記継手は一端側に設けられた接合部の外周面に、前記FRP製筒体の内周面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備え、前記各歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に連続するように形成されている動力伝達シャフト。

【請求項4】 前記凹凸は鋸歯状に形成されている請求項3に記載の動力伝達シャフト。

【請求項5】 前記凹凸の凹部の深さは、前記歯の前記FRP製筒体の端部内周面への喰い込みしるより小さく形成されている請求項3又は請求項4に記載の動力伝達シャフト。

【請求項6】 一端側に設けられた接合部の外周面に、FRP製筒体の内面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備えた継手の製造方法において、トッピングホブを使用して前記セレーションを加工するとともに、歯の加工とその頂部に形成すべき多数の凹部の加工とを同時に行うことにより、前記各歯の頂部に多数の凹凸をその長手方向に連続するように形成する継手の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば車両用のプロペラシャフト等の動力伝達シャフトの本体部に繊維強化プラスチック（FRP）製の筒体を使用する際に用いられる継手及び動力伝達シャフト並びに継手の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から自動車の燃費向上等を目的とし、車両用部品の軽量化が進められている。例えばプロペラシャフト等の軸部品では、一部に金属に替えて繊維強化プラスチック（FRP）を使用する試みがなされている。プロペラシャフトの場合、プロペラシャフトの軸部（本体部）をFRP製とし、その両端部に自在継手の一部を構成する継手（ヨーク）や駆動力を伝達するための他部品（例えば、スプラインギヤ付きシャフト）を接合する構成が採られている。FRP製の軸部にはフィラメントワインディング法などの手法により形成された円筒体を使用される。FRP製の円筒体とヨークとは、通常、セレーション結合によって接合される（例えば特開平5-139170公報等）。

【0003】ヨークにはFRP製の円筒体との接合部外周面に、FRP製の円筒体の端部内径より大きな外径のセレーションが形成されている。そして、FRP製の円筒体にヨークの接合部を圧入することで、ヨークのセレーションの歯によって、円筒体の内周面に溝が刻設され、歯が溝に深く喰い込むことでヨークと円筒体とが一体回転するための接合強度が確保される。

【0004】また、特開2000-120649号公報には、図4（a）、（b）に示すように、FRP製の円筒体40の端部内面に圧入されるヨーク41の接合部41aの外周面上に、セレーション42が軸方向に三つの領域に分断されて形成された構成が開示されている。即ち、セレーション42はその長手方向において2箇所歯42aの無い刻み部42bを設け、その長手方向に歯42aのある部分と歯42aの無い部分とが交互に形成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】FRP製円筒体に接合されるヨークの接合部に必要とされることは、必要な伝達トルクを確保することと、圧入時に圧入力がFRP製円筒体に与える損傷をできる限り小さくすることである。そのため、圧入力をできるだけ小さくする必要がある。

【0006】また、最近の自動車設計においては、衝突時において過大な衝撃を発生させず、エアバック等の各種安全装置の作動に時間的な余裕を与えるため、衝突時に発生する大きな衝撃をプロペラシャフトの軸方向の圧縮変形又は破壊によって緩やかに吸収させる技術が提案されている。その方法としては、衝突時においてプロペラシャフトに対して軸方向に発生する衝撃力が所定値を超えたとき、ヨークがその衝撃力によって円筒体内に更に圧入されてプロペラシャフトを軸方向圧縮変形又は破壊させるという方法がある。この場合も、小さな圧入力でヨークが円筒体内に圧入されることが好ましい。

【0007】しかし、従来、セレーションはその歯が軸方向に一定形状で延びるように形成されているため、円筒体内面に刻設された溝に沿って歯が侵入する際の摩擦抵抗が大きくなる。また、溝が刻設される際に発生するFRPの切削粉が歯と溝の壁面との間に入り込むことにより、摩擦抵抗がより大きくなるという問題がある。

【0008】特開2000-120649号公報に開示された構成では、セレーション42はその長手方向において歯42aのある部分と歯42aの無い部分とが設けられているため、圧入時の摩擦抵抗が小さくなる。しかし、歯42aの無い部分が存在するため、必要な伝達トルクを確保するために接合部の長さが長くなり、ヨークが重くなるという問題がある。

【0009】本発明は、前記の問題点を鑑みてなされたものであって、その第1の目的は、FRP製筒体に溝を刻設しながらセレーション結合する際の圧入力を低減す

ることができ、接合部の長さを長くせずに必要な伝達トルクを確保できる継手を提供することにある。第2の目的は、FRP製筒体に継手を圧入する際の圧入力を低減することができ、継手との接合部の長さを長くせずに必要な伝達トルクを確保できる動力伝達シャフトを提供することにある。また、第3の目的は、前記継手を生産性良く製造することができる継手の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記第1の目的を達成するため請求項1に記載の発明では、一端側に設けられた接合部の外周面に、FRP製筒体の内面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備え、前記各歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に連続するように形成されている。

【0011】この発明の継手は、FRP製筒体の端部内にセレーションが圧入されてFRP製筒体と接合される。セレーションの歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に連続して形成されているため、FRP製筒体に溝を刻設しながらセレーションが圧入される際、溝と歯との摩擦抵抗が小さくなる。また、切削粉が凹部に収容されるため、切削粉が前記溝の壁面と歯との間に入り込み難くなり、摩擦抵抗が小さくなる。従って、継手をFRP製筒体内に圧入する際の圧入力が小さくなる。

【0012】請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の発明において、前記凹凸は鋸歯状に形成されている。この発明では、凸部の先端が尖った状態となり、FRP製筒体への溝の切削が容易になる。

【0013】第2の目的を達成するため、請求項3に記載の発明では、FRP製筒体の端部内周面に継手が圧入固定された動力伝達シャフトであって、前記継手は一端側に設けられた接合部の外周面に、前記FRP製筒体の内周面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備え、前記各歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に連続するように形成されている。

【0014】この発明では、FRP製筒体の端部内に継手を圧入する際、小さな圧入力で圧入することができ、組付け時にFRP製筒体の損傷を抑制できるとともに、組付け作業がより容易になる。また、FRP製筒体の内周面に刻設された溝に、セレーションの歯が全長にわたって接触する。従って、セレーションの歯を長手方向に分割して歯の無い部分を設けた構成と異なり、セレーションを特に長くすることなく、必要な伝達トルクを確保できる。

【0015】請求項4に記載の発明では、請求項3に記載の発明において、前記凹凸は鋸歯状に形成されている。この発明では、凸部の先端が尖った状態となり、FRP製筒体へ継手を圧入する際の圧入力が小さくなる。従って、組付け作業がより容易になる。

【0016】請求項5に記載の発明では、請求項3又は

請求項4に記載の発明において、前記凹凸の凹部の深さは、前記歯の前記FRP製筒体の端部内周面への喰い込みしるより小さく形成されている。この発明では、セレーションの歯がFRP製筒体の端部内周面に喰い込んだ状態において、凹部の深さが前記喰い込みしるより大きな場合に比較して、歯と溝の壁面との接触面積が大きくなり、必要な大きさのトルク伝達を確保するためのセレーションの長さを短くできる。

【0017】請求項6に記載の発明では、一端側に設けられた接合部の外周面に、FRP製筒体の内面に軸方向に延びる溝を刻設可能な多数の歯を有するセレーションを備えた継手の製造方法において、トッピングホブを使用して前記セレーションを加工することにより、歯の加工とその頂部に形成すべき多数の凹部の加工とを同時に行い、前記各歯の頂部に多数の凹凸をその長手方向に連続するように形成する。この発明では、トッピングホブを使用して継手にセレーションを加工するため、1回でセレーションの歯切りと凹部の加工とが可能となり、生産性が向上する。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明を、車両用のプロペラシャフトに具体化した一実施の形態を図1及び図2に基づいて説明する。

【0019】図2(a)に示すように、動力伝達シャフトとしてのプロペラシャフト1は、FRP製筒体としての円筒体2と、その両端部に接合された金属製の継手としてのヨーク3とを有する。円筒体2とヨーク3とは、ヨーク3の接合部3aが円筒体2の端部の結合部2aに圧入されることでセレーション結合されている。ヨーク3は自在継手の一部を構成する。

【0020】円筒体2は結合部2aが肉厚に形成され、結合部2aは円筒体2の本体部2b側で肉厚が最も薄く、端部側に向かって厚くなるように形成されたテーパ部2cを備えている。円筒体2はフィラメントワインディング法によって作製され、強化繊維としては炭素繊維が使用され、マトリックス樹脂としてはエポキシ樹脂が使用されている。即ち、樹脂含浸繊維をマンドレル（芯材）に巻き付けて筒体に成形した後、繊維に含浸された樹脂を熱硬化させ、その後、マンドレルを抜き取ることで円筒体2が作製される。

【0021】円筒体2の強化繊維は、所定の等ピッチで円筒体2の軸方向となす角度（巻付け角度）が所定の角度となるように斜めに巻き付けられたヘリカル巻層と、巻付け角度が90°に近いフープ巻層とからなる積層繊維層を構成する。なお、図ではヘリカル巻層及びフープ巻層を区別せずに図示している。ヘリカル巻層の巻付け角度は車両に組付けて使用される際に要求される、曲げ、ねじり、振動等の特性を満足させるため、45°以下の所定の値に設定される。この実施の形態では巻付け角度がほぼ±10°前後に設定されて、プロペラシャフ

ト1の捻り剛性や曲げ剛性が確保されるようになっていく。フープ巻層は円筒体2の結合部2aにのみ形成され、ヘリカル巻層の間に挟まれた状態で配置されている。

【0022】図1(a)はヨーク3の半分を破断した側面図、図1(b)はセレーションの歯の部分で軸方向に切断した模式拡大断面図、図1(c)はヨーク3の部分拡大正面図、図1(d)は図1(c)の部分拡大図である。円筒体2に圧入されるヨーク3の一端側に形成された接合部3aには、その外周面全域に、軸方向と平行に延びる多数本の歯4aを有するセレーション4が形成されている。ヨーク3の他端側には、ユニバーサルジョイント(例えば十字軸式ジョイント)を取り付けるための孔3cが形成されている。

【0023】図1(c)及び図2(b)に示すように、セレーション4の歯4aは周方向に一定ピッチP1で形成され、その断面形状はほぼ三角形形状を成し、図1(d)に示すように、歯4aの頂部は円弧状に面取りが施されている。また、ヨーク3の接合部の先端側(図1(a)における右端側)外周にはテーパー部3bが形成されている。

【0024】図1(b)に示すように、各歯4aの頂部には、多数の凹凸5がその長手方向に連続するように形成されている。この実施の形態では、凹凸5は鋸歯状に形成されている。凹凸5は円筒体2の端部内周面への歯4aの喰い込みしろBより小さく形成されている。例えば、歯4aの高さH(図1(b)、(c)に図示)は1mm以下で、凹凸5の凹部5aの深さD(図1(b)に図示)は0.01~0.1mm程度、喰い込みしろBは0.05~0.5mm程度、凹凸5のピッチP2(図1(b)に図示)は1~5mm程度に設定される。

【0025】ヨーク3のセレーション4は、トッピングホブを使用して加工される。トッピングホブを使用することにより、通常のホブを使用する場合と異なり、歯4aの頂部(歯先)の加工が可能となり、歯先を狭く加工できる。また、トッピングホブを使用して送りを大きくすると、1回の加工で歯切りと凹部5aの加工とが同時にでき、図1(b)に示すような鋸歯状の歯先が形成される。即ち、歯4aの加工を行う際に、その頂部に形成すべき多数の凹部5aの加工が同時に行われ、歯4aは、その頂部に多数の凹凸5が連続する形状に形成される。より多くの凹凸5を作製するためには、トッピングホブを小径にする。また、同じ径のトッピングホブを使用する場合は、ホブの送りを大きくすると、凹部5aの深さを深くできる。ホブの送りを1~5mm程度の範囲で変更することにより、凹部5aの深さを0.01~0.1mm程度の範囲で調整できる。

【0026】次にFRP製の円筒体2とヨーク3との接合時の作用について説明する。円筒体2とヨーク3とを接合する際は、円筒体2を治具で固定し、円筒体2とヨ

ーク3とを芯出しした状態で、工具を用いて円筒体2の端部にセレーション4を圧入する。セレーション4が圧入されるとき、歯4aが円筒体2の内周面に軸方向に延びる溝としてのセレーション溝(図2(b)に図示)6を刻設しながら、セレーション4が円筒体2内に進入する。

【0027】圧入力はセレーション部先端が円筒体2の内面を切削してセレーション溝6を形成する力と、円筒体2の内面に形成されたセレーション溝6と歯4aとの摩擦力との和となる。歯4aが軸方向に一定形状で延びるように形成されている場合は、セレーション溝6と歯4aとの接触面積が大きいが、歯4aの頂部に多数の凹凸5が形成されているため、セレーション溝6と歯4aとの接触面積が小さくなる。その結果、セレーション溝6と歯4aとの摩擦力が小さくなって圧入力が小さくなる。

【0028】また、セレーション溝6が刻設される際に発生するFRPの切削粉が歯4aとセレーション溝6の壁面との間に入り込むことにより摩擦抵抗がより大きくなる。しかし、セレーション4の歯4aの頂部に多数の凹凸5がその長手方向に連続して形成されているため、FRP製の円筒体2にセレーション溝6を刻設しながらセレーション4が圧入される際、切削粉が凹部5aに収容される。従って、切削粉がセレーション溝6の壁面と歯4aとの間に入り込み難くなり、摩擦抵抗が小さくなる。その結果、ヨーク3を円筒体2内に圧入する際の圧入力が小さくなる。

【0029】歯4aの頂部に多数の凹凸5が形成されているため、圧入時にまず圧入方向前側の歯先の凸部が円筒体2の内面を切削し、該凸部が該切削部を通過し、その凸部に連なる凹部5aが該切削部を通過した後、次の凸部が切削部を通過する際に再びその切削部を切削する。即ち、セレーション4の歯4aが円筒体2の内面を微細に切削しながら進むことになり、セレーション溝6の深さが大きくなって、円筒体2のセレーション4を締め付ける力が小さくなることにより、摩擦力が減少する。

【0030】セレーション4の外径は円筒体2の内径より大きく、圧入力が大きいと歯4aが円筒体2の内周面を押し広げるように働き易く、圧入時に円筒体2が損傷し易くなる。しかし、小さな圧入力でセレーション4が圧入されるため、円筒体2の損傷が回避された状態でセレーション溝6が形成され、ヨーク3のセレーション4の歯4aがセレーション溝6にしっかり喰い込み、円筒体2とヨーク3とが高い強度で接合される。円筒体2の両端部に二つのヨーク3が接合されてプロペラシャフト1が製造される。

【0031】この実施の形態では以下の効果を有する。

(1) ヨーク3は、その一端側に設けられた接合部3aの外周面に、円筒体2の内面に軸方向に延びる溝を刻

10

20

30

40

50

設可能な多数の歯4 aを有するセレーション4を備え、各歯4 aの頂部に多数の凹凸5がその長手方向に連続するように形成されている。従って、円筒体2にセレーション溝6を刻設しながらセレーション4が圧入される際、セレーション溝6と歯4 aとの摩擦抵抗が小さくなる。また、切削粉が凹部5 aに收容されるため、切削粉がセレーション溝6の壁面と歯4 aとの間に入り込み難くなり、摩擦抵抗が小さくなる。その結果、ヨーク3を円筒体2内に圧入する際の圧入力を小さくでき、ヨーク3の組付け作業が容易になる。

【0032】(2) 凹凸5が鋸歯状に形成されているため、凸部の先端が尖った状態となり、円筒体2へのセレーション溝6の切削が容易になる。その結果、ヨーク3を圧入する際の圧入力がより小さくなり、ヨーク3の円筒体2への組付け作業がより容易になる。

【0033】(3) プロペラシャフト1は、FRP製の円筒体2の端部内周面に前記のように形成されたヨーク3が圧入されて接合されている。従って、ヨーク3を圧入する際、小さな圧入力で圧入することができ、組付け時に円筒体2の損傷を抑制できる。その結果、セレーション4の歯4 aが円筒体2の内周面にしっかり喰い込んダ状態となり、円筒体2とヨーク3との高い接合強度を確保できる。また、円筒体2の内周面に刻設されたセレーション溝6に、セレーション4の歯4 aが全長にわたって接触するため、セレーションの歯を長手方向に分割して歯の無い部分を設けた構成と異なり、セレーション4を特に長くすることなく、必要な伝達トルクを確保できる。また、衝突時にヨーク3に軸圧縮荷重が負荷されたときに、ヨーク3が円筒体2内に小さな力で没入され、プロペラシャフト1の軸方向の圧縮変形又は破壊が円滑に行われる。

【0034】(4) 凹凸5は歯4 aの円筒体2の端部内周面への喰い込みしるより小さく形成されている。従って、凹凸5の凸部全体がセレーション溝6の端部内周面に喰い込むことがないため、ヨーク3を圧入する際の圧入力をより小さくできる。

【0035】(5) トッピングホブを使用してヨーク3のセレーション4を加工し、歯4 aの加工とその頂部に形成すべき多数の凹部5 aの加工とを同時に行うことにより、各歯4 aの頂部に多数の凹凸5をその長手方向に連続するように形成する。従って、1回でセレーション4の歯切りと凹部5 aの加工とが可能となり、生産性が向上する。また、トッピングホブを使用せずに歯先を狭く加工する場合に比較して、高い加工精度を必要とせずに歯先を狭く加工できる。

【0036】なお、実施の形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように具体化してもよい。

○ 各歯4 aの頂部に形成する凹凸5の形状は鋸歯状に限らず、例えば、図3(a)に示すように、歯4 aの頂部に軸方向に延びる平坦部4 bが存在するように、断面

円弧状の凹部5 aが所定間隔で形成された形状としてもよい。また、図3(b)に示すように、歯4 aの頂部に軸方向に延びる平坦部4 bが存在するように、断面長方形の凹部5 aが所定間隔で形成された形状としてもよい。これらの形状の場合はトッピングホブにより、歯4 aと凹部5 aとを一度に加工することはできないため、先ず旋盤等で接合部3 aの外周面にその周方向に延びる環状溝を形成した後、ホブにより歯4 aを加工してセレーション4を加工する。ホブにより歯4 aを加工した後、凹部5 aを旋盤等で加工してもよい。この場合、前記実施の形態の(1)、(3)、(4)と同様な効果を有する。また、前記実施の形態に比較して、セレーション溝6と歯4 aとの接触面積が増え、トルク伝達効率が良くなる。また、凹部5 aの形状の自由度が大きくなる。

【0037】○ セレーション4の歯4 aの頂部に形成する凹凸5の加工をトッピングホブで行う代わりに、セレーション加工を施す前に、切削や転造によりヨーク3の接合部3 aの外周面に周方向に延びる凹凸を形成する。その後、セレーション加工をホブやギヤシェーバ、アングルカッター（アングラーカッター）等による切削や研削あるいは転造により行うようにしてもよい。この場合、凹部5 aの形状の自由度が大きくなる。

【0038】○ セレーション加工前の外周仕上げで、0.01～0.1mmの凹凸5が形成されるようにし、その後にセレーション加工を行う。

○ ホブやギヤシェーバ、アングルカッター等による切削や研削あるいは転造、鍛造（冷間、熱間）、絞り加工等によりセレーション加工を行った後、歯4 aの頂部に形成する凹部5 aの加工を切削や転造により行う。この場合も、凹部5 aの形状の自由度が大きくなる。

【0039】○ 凹凸5を構成する凹部5 aの断面形状は長方形や円弧状に限らず、三角形や台形状等の他の形状であってもよい。

○ FRP製筒体の形状は円筒に限定されず、三角筒、四角筒等の多角形筒状であってもよい。

【0040】○ FRP製筒体の製造方法はフィラメントワインディング法に限定されない。例えばシートワインディング法を採用することもできる。駆動シャフトとして使用されるときに必要な特性を満足できるようにFRP製筒体を製造できれば、その製造方法は特に限定されない。

【0041】○ 前記実施の形態では、ヨーク3の接合部3 aは円筒状であったが、接合部3 aが筒状であることに限定されない。例えば、接合部3 aが中実である円柱状であってもよいが、軽量化及び強度の点で筒状の方が好ましい。

【0042】○ 動力伝達シャフトは、プロペラシャフト1に限定されない。その他の駆動伝達シャフトに適用してもよい。前記各実施形態の接合方法を採用できる。

10

20

30

40

50

○ 円筒体2の材料であるFRPは、強化繊維として炭素繊維を、マトリクス樹脂としてエポキシ樹脂を使用したものに限らない。例えば、強化繊維として、アラミド繊維、ガラス繊維等の一般に高弾性・高強度といわれるその他の繊維を採用したり、マトリクス樹脂として、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等のその他の熱硬化性樹脂を採用してもよい。

【0043】○ FRPのマトリクス樹脂が熱硬化樹脂であることに限定されない。例えば紫外線硬化樹脂や熱可塑性樹脂をマトリクス樹脂として使用することもできる。

○ テーパ部2cには径が連続的に変化するもの他、径が段階的に端部側ほど大きくなるように変化するものも含む。

【0044】前記実施の形態から把握できる発明（技術的思想）について、以下に記載する。

(1) 請求項3～請求項5のいずれかに記載の発明において、動力伝達シャフトはプロペラシャフトである。

【0045】(2) 請求項1～請求項5のいずれかに記載の発明において、前記凹凸の凹部の深さは、凹部のピッチの値に対して1～5%の大きさに形成されている。

【0046】

【発明の効果】以上詳述したように請求項1及び請求項2に記載の発明によれば、FRP製筒体に溝を刻設しな

* がらセレーション結合する際の圧入力を低減することができ、接合部の長さを長くせずに必要な伝達トルクを確保できる。また、請求項3～請求項5に記載の発明によれば、FRP製筒体に継手を圧入する際の圧入力を低減することができ、継手との接合部の長さを長くせずに必要な伝達トルクを確保できる。また、請求項6に記載の発明によれば、セレーションの歯の頂部に多数の凹凸がその長手方向に沿って形成されている継手を生産性良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (a)は一実施の形態の継手を示す一部破断側面図、(b)は(a)の部分拡大図、(c)は部分正面図、(d)は(c)の部分拡大図。

【図2】 (a)はプロペラシャフトの模式断面図、(b)はセレーションと円筒体との接合部の部分拡大断面図。

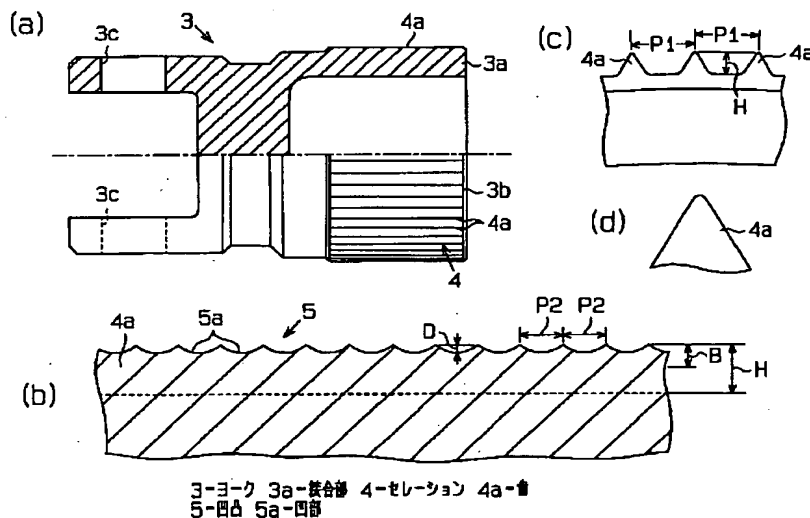
【図3】 別の実施の形態の継手の部分拡大断面図。

【図4】 (a)は従来技術の円筒体とヨークとの関係を示す一部破断側面図、(b)はヨークの接合部の部分断面図。

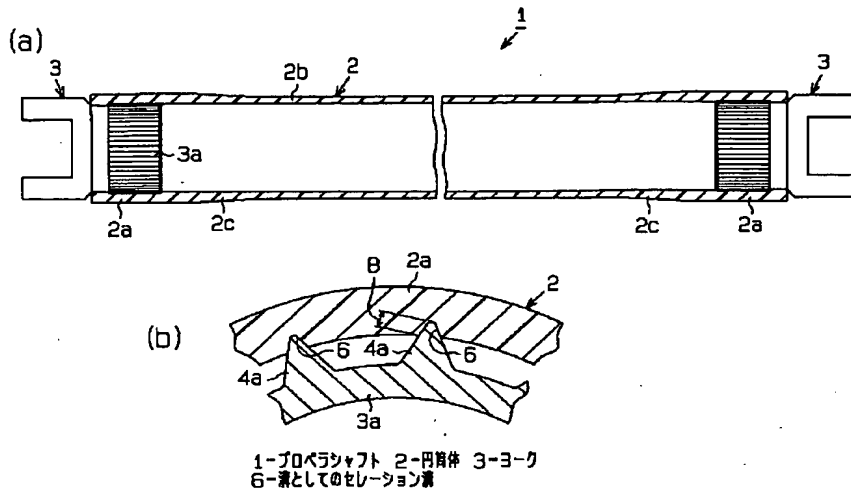
【符号の説明】

1…動力伝達シャフトとしてのプロペラシャフト、2…FRP製筒体としての円筒体、3…継手としてのヨーク、3a…接合部、4…セレーション、4a…歯、5…凹凸、5a…凹部、6…溝としてのセレーション溝。

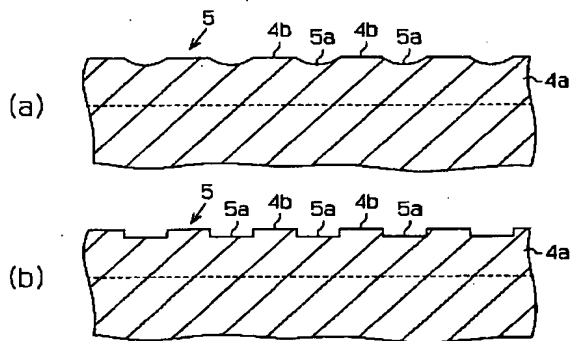
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

